

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Manfred HUENGERLE and Bernhard MEERBECK
Application No.: NEW
Filed: November 21, 2003
For: **METHOD AND DEVICE FOR REGULATING THE POWER
OUTPUT OF A COMBINED-CYCLE POWER STATION**

PRIORITY LETTER

November 21, 2003

COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Dear Sirs:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. 119, enclosed is/are a certified copy of the following priority document(s).

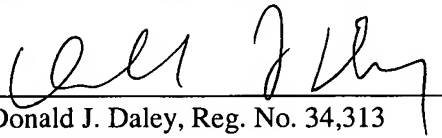
<u>Application No.</u>	<u>Date Filed</u>	<u>Country</u>
02026036.0	November 21, 2002	EUROPE

In support of Applicant's priority claim, please enter this document into the file.

Respectfully submitted,

HARNESS, DICKEY, & PIERCE, P.L.C.

By


Donald J. Daley, Reg. No. 34,313
P.O. Box 8910
Reston, Virginia 20195
(703) 668-8000

DJD:jj

THIS PAGE BLANK (USPTO)



**Eur päisch s
Patentamt**

**Eur pean
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02026036.0

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Anmeldung Nr:
Application no.: 02026036.0
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 21.11.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

V rfahren und Vorrichtung zur Regelung der Leistung eines kraft-wärme-gekoppelten
Kraftwerks

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

F02C/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der Leistung eines
kraft-wärme-gekoppelten Kraftwerks

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung
zur Regelung eines kraft-wärme-gekoppelten Kraftwerks.

Bei vielen bekannten Kraftwerken wird eine vorhandene Ein-
richtung zur Dampferzeugung sowie eine Dampfturbine zusätz-
lich zur Erzeugung von elektrischer Energie auch zur Erzeu-
gung von sogenannter Fernwärme benutzt, wobei teilentspannter
Dampf, welcher noch genügend Energie zur Aufheizung eines
aufzuheizenden Mediums besitzt, der Dampfturbine entnommen
und einem oder mehreren Heizkondensatoren primärseitig als
Heizmedium zugeführt wird. Sekundärseitig werden derartige
Heizkondensatoren vom aufzuheizenden Medium, beispielsweise
Wasser, durchströmt, welches mittels des Heizmediums aufge-
heizt und Wärmeverbrauchern zugeführt wird.

20

Auf diese Weise ist es möglich, die Energieerzeugung des
Kraftwerks sowohl für die Erzeugung von elektrischer Energie
als auch von Fernwärme, beispielsweise zu Heizzwecken, einzu-
setzen, wobei sich in der Regel ein guter Gesamtwirkungsgrad
erzielen lässt.

25

Beachtet werden muss dabei, dass in Folge der Fernwärmeaus-
kopplung ein Teil der Wärmeenergie des Prozessdampfes nicht
mehr für die Erzeugung von elektrischer Energie zur Verfügung
steht. Wenn nun das Kraftwerk eine angeforderte Menge an e-
lektrischer Leistung zur Verfügung stellen soll, die bei-
spielsweise in Form eines Lastfahrplans von einer übergeord-
neten Leitzentrale vorgegeben wird, so muss bei der Regelung
der Dampferzeugung des Kraftwerks neben der geforderten e-
lektrischen Leistung auch derjenige Leistungsanteil berück-
sichtigt, welcher zur Erzeugung der Fernwärme benötigt wird

30
35

und welcher, wie bereits erwähnt, nicht zur Erzeugung von elektrischer Energie zur Verfügung steht.

5 Dies bedeutet, dass beispielsweise eine Regelungseinrichtung eines Dampferzeugers des Kraftwerks mit einem größeren Leistungssollwert beaufschlagt werden, als es allein zur Erzeugung von elektrischer Energie nötig wäre.

10 Derjenige Anteil an Leistung, welcher auf die Fernwärmeauskopplung entfällt, wird als so genannte elektrische Minderleistung bezeichnet, welche zur (geforderten) elektrischen Leistung des Kraftwerks zu addieren und als entsprechender Leistungssollwert einem Leistungsregler des Kraftwerke zuzuführen ist.

15 Bekannte Verfahren und Vorrichtungen zur Bestimmung der oben genannten elektrischen Minderleistung machen meist von empirisch gefundenen Zusammenhängen Gebrauch, wobei z.B. der Druck, mittels welcher die Turbinenschaufeln einer Hochdruckstufe der Dampfturbine beaufschlagt sind, herangezogen wird.
20 Andere Einflüsse, wie beispielsweise eine variierende, insbesondere höhere, Kühlwassertemperatur oder Abschaltungen von Vorwärmern, können dabei oft nicht berücksichtigt werden.

25 Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass zur Bestimmung der elektrischen Minderleistung im Stand der Technik in starkem Maß die Dampfturbine betreffende Betriebsparameter herangezogen werden, so dass insbesondere eine für ein bestimmtes Kraftwerk gefundene Ermittlungsmethode der elektrischen Minderleistung nicht ohne Weiteres auf ein anderes Kraftwerk übertragen werden kann, weil die entsprechenden Betriebsparameter der jeweiligen Dampfturbinen sehr stark vom jeweiligen Typ der Dampfturbine abhängen und für eine Dampfturbine empirisch gefundene Zusammenhänge deshalb nicht ohne Weiteres auf
30 eine andere Dampfturbine übertragen werden können.
35

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Leistungs-
Regelung eines kraft-wärme-gekoppelten Kraftwerks anzugeben,
mittels welcher in einfacher Weise insbesondere die elektri-
5 sche Minderleistung bestimmt und berücksichtigt werden kann.

Dabei soll das erfindungsgemäße Verfahren sowie die Vorrichtung ohne besondere Schwierigkeiten bei einer Vielzahl an
Kraftwerken anwendbar sein.

10

Bezüglich des Verfahrens und der Vorrichtung wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäß den Patentansprüchen 1 bzw. 4.

15 Bevorzugte Ausführungsformen sind den davon jeweils abhängigen Unteransprüchen zu entnehmen.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahren sowie der Vorrichtung ist darin zu sehen, dass zur Bestimmung
20 des zweiten Leistungssollwerts (=elektrische Minderleistung) lediglich Messungen im Bereich der Fernwärme nötig sind und keine turbinenspezifischen Einflussparameter und Messgrößen ermittelt und in Betracht gezogen werden müssen.

25 So müssen zur Bestimmung des zweiten Sollwerts nur der oder die Massenströme des aufzuheizenden Mediums durch den oder die Heizkondensatoren, sowie die Vor- und Rücklauftemperatur des aufzuheizenden Mediums bezüglich jedes Heizkondensators ermittelt werden, beispielsweise durch Messungen. Da die ge-
30 nannten Größen bei vielen kraft-wärme-gekoppelten Kraftwerken sowieso erfasst und in einem vorhandenen Leitsystem verarbeitet werden, ist in sehr vielen Fällen kein zusätzlicher Aufwand für die Ermittlung der besagten Größen notwendig.

35 Um die Berechnung der elektrischen Minderleistung besonders einfach durchführen zu können, werden bevorzugt die folgenden vereinfachenden Annahmen getroffen:

- Die Auswirkungen der Fernwärmeauskopplung auf Temperaturen und Drücke in der oder den Turbinen können vernachlässigt werden.
 - 5 - Die Lastabhängigkeit des Enthalpieprofils der Turbine(n) kann vernachlässigt werden.
 - Die Auswirkungen auf das Berechnungsergebnis durch anfallende Nebenkondensate können vernachlässigt werden.
- 10 Der zweite Sollwert (elektrische Minderleistung) kann dann mittels folgender Formeln bestimmt werden:

$$\Delta P_G = \dot{m}_{Ent} (h_{Ent} - h_{Kond}) \cdot \varepsilon_T;$$

15 wobei:
$$\dot{m}_{Ent} = \frac{\dot{m}_{Heiz} (g_{VL} - g_{RL})}{\frac{h_{Ent}}{c_W} - g_{VL}}.$$

Mit:

\dot{m}_{Ent} : Heizdampfmassenstrom

20 \dot{m}_{Heiz} : Massenstrom des aufzuheizenden Mediums

g_{VL} : Vorlauftemperatur (Austrittstemperatur) des aufzuheizenden Mediums

25 g_{RL} : Rücklauftemperatur (Eintrittstemperatur) des aufzuheizenden Mediums

h_{Ent} : Heizdampf-Enthalpie $\left[\frac{kJ}{kg} \right]$

30 h_{Kond} : Kondensat-Enthalpie $\left[\frac{kJ}{kg} \right]$

c_W : spezifische Wärmekapazität des aufzuheizenden

$$\text{Mediums} \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$$

ε_T : Turbinen-Ausnutzungsgrad

ΔP_G : zweiter Sollwert (elektrische Minderleistung)

5

Eine grundlegende Idee des vorgeschlagenen Verfahrens besteht darin, den Heizdampfmassenstrom zu berechnen unter Zuhilfenahme von Größen im Bereich der Fernwärmeauskopplung, anstatt turbinenseitige Messungen vornehmen zu müssen.

10

Gemäß oben stehender Formeln ergibt sich der Heizdampfmassenstrom im Wesentlichen aus den Massenströmen des aufzuheizenden Mediums durch die Heizkondensatoren, sowie den dabei auftretenden Vorlauf- und Rücklauftemperaturen.

15

Die darüber hinaus auftretenden Größen der Heizdampf-Enthalpie, der Kondensat-Enthalpie, der spezifischen Wärmekapazität des aufzuheizenden Mediums sowie des Turbinen-Wirkungsgrads werden bevorzugt als konstant angenommen, da deren Werte im Wesentlichen bestimmt sind durch die Auslegung der Anlage und weniger von aktuellen Betriebsbedingungen.

20

Sind in einer Anlage mehrere Heizkondensatoren vorhanden, so sind obige Formeln für jeden Heizkondensator auszuwerten und die entsprechenden Ergebnisse für den zweiten Sollwert zu addieren.

25

Bei der Heizdampf-Enthalpie handelt es sich um den Energieinhalt pro kg an Heizdampf, welcher in einen Heizkondensator primärseitig eingespeist wird.

30

Die Kondensat-Enthalpie beschreibt den Energieinhalt pro kg an entspanntem Dampf, welcher eine Dampf-Turbine verlässt und in einen Kondensator eingespeist wird.

35

Die spezifische Wärmekapazität des aufzuheizenden Mediums ist eine Stoffeigenschaft dieses Mediums und kann für das jeweils verwendete aufzuheizende Medium (beispielsweise Wasser) einschlägigen Nachschlagewerken entnommen werden.

5

Der Turbinen-Ausnutzungsgrad ist im Wesentlichen bestimmt durch die Auslegung der Turbine für einen Nennbetrieb.

Im Folgenden werden zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung
10 näher dargestellt. Es zeigt:

FIG 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Regelung der Leistung eines kraft-wärme-gekoppelten Kraftwerks und
FIG 2 eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung.

15

In der Figur ist eine Vorrichtung 1 zur Regelung der Leistung eines kraft-wärme-gekoppelten Kraftwerks 3 dargestellt. Das Kraftwerk 3 umfasst dabei einen Dampferzeuger 10, welcher beispielsweise als ein Abhitzekessel ausgebildet ist, welcher
20 mittels Abgas 11 einer Gasturbine beheizt ist.

Weiterhin umfasst das Kraftwerk 3 eine Dampfturbine 5, welche mittels Betriebsdampf 40, welcher vom Dampferzeuger 10 als Frischdampf bereitgestellt ist, betrieben wird.

25

Die Dampfturbine 5 ist zur Erzeugung von elektrischer Energie an einen Generator G gekoppelt, mittels welchem elektrische Energie in ein Energieversorgungsnetz einspeisbar ist.

30 Nach Verrichtung von Arbeit in der Dampfturbine 5 verlässt entspannter Dampf 50 die Dampfturbine 5 und wird einem Kondensator 15 zugeführt; das sich dort ansammelnde Kondensat wird in nicht näher dargestellter Art und Weise einer Speisewasseraufbereitung des Kraftwerks 3 zugeführt.

35

Zur Erzeugung des Betriebsdampfs 40 für die Dampfturbine 5 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Hochdruckverdamp-

fer 12 vorgesehen, welcher im Dampferzeuger 10 an dessen heißen Ende angeordnet ist.

- Da es sich bei dem Kraftwerk 3 um ein kraft-wärme-gekoppeltes Kraftwerk handelt, sind zur Erzeugung von Fernwärme Heizkondensatoren 20,21,22 vorgesehen, welche jeweils mit einem Heizdampfteilstrom 301,302,303 beheizt sind. Die Heizdampfteilströme 301,302,303 sind einem Strom an Heizdampf 30 entnommen, welcher wiederum der Dampfturbine 5 entnommen ist, beispielsweise nach einer Mitteldruckstufe der Dampfturbine 5. Die Heizdampfteilströme 301,302,303 können dabei der Dampfturbine 5 auch aus unterschiedlichen Dampfanzapfungen mit jeweils unterschiedlichem Energieinhalt entnommen sein.
- Die Heizkondensatoren 20,21,22 sind jeweils von einem aufzuheizenden Medium durchströmt, welches an Wärmeverbraucher 201,202,203 Wärmeenergie abgibt, beispielsweise zu Heizzwecken.
- Die durch den Dampferzeuger 10 bereit gestellte Dampfleistung wird also sowohl in elektrische, als auch in Wärmeenergie (Fernwärme) umgewandelt.

Die Bereitstellung einer benötigten Dampfleistung durch den Dampferzeuger 10 wird mittels einer Regelungseinrichtung des Dampferzeugers 10 bewerkstelligt, welche in der Figur nicht dargestellt ist; der Regelungseinrichtung muss zumindest ein Leistungssollwert zugeführt werden, ausgehend von welchem eine entsprechende Dampferzeugung stattfindet.

30

Im Falle des vorliegenden kraft-wärme-gekoppelten Kraftwerks 3 umfasst der Leistungssollwert einen ersten Sollwert (in der Zeichnung nicht dargestellt), welcher eine elektrische Leistung des Kraftwerks 3 umfasst, und einen zweiten Sollwert 60, welcher eine Fernwärmeleistung des Kraftwerks 3 umfasst.

Der erste Sollwert ergibt sich aus einer Leistungsanforderung an das Kraftwerk 3, wobei üblicherweise ein elektrischer Lastfahrplan durch eine Leitzentrale vorgegeben ist, beispielsweise für die nächsten 24 Stunden.

5

Der zweite Sollwert 60 bezieht sich auf die Fernwärmeleistung (elektrische Minderleistung) des Kraftwerks 3, welche mittels des Heizdampfs 30 bzw. der Heizdampfteilströme 301,302,303 und der Heizkondensatoren 20,21,22 bereitgestellt wird.

10

Bei der Vorgabe des Leistungssollwerts für die Regelungseinrichtung des Dampferzeugers 10 ist nun bezüglich des zweiten Sollwerts 60 eine Recheneinheit 52 vorgesehen, mittels welcher anhand von im Bereich der Fernwärmeauskopplung ermittelten Größen der zweite Sollwert 60 berechnet wird.

15

Dazu sind der Recheneinheit 52 mindestens Werte für die Massenströme 2013,2023,2033 des in den Sekundärkreisläufen der Heizkondensatoren 20,21,22 jeweils geführten aufzuheizenden Mediums, deren Vorlauftemperaturen 2011,2021,2031 sowie deren Rücklauftemperaturen 2012,2022,2032 zugeführt.

20

Die Massenströme und die genannten Vorlauf- und Rücklauftemperaturen können beispielsweise mittels Sensoren erfasst und als entsprechende Messwerte der Recheneinheit 52 zugeführt sein.

25

Die Bestimmung des zweiten Sollwerts 60 durch die Recheneinheit 52 geschieht vorteilhaft mittels der an früherer Stelle der Beschreibung genannten Formeln, wonach der Heizdampfmassestrom des Heizdampfs 30 berechnet wird aus den Massenströmen des aufzuheizenden Mediums sowie den jeweils zugehörigen Vorlauf- und Rücklauftemperaturen.

30

Die weiteren in den Formeln auftretenden Größen der Heizdampf-Enthalpie 305, der Kondensat-Enthalpie 505, der spezifischen Wärmekapazität 307 des aufzuheizenden Mediums sowie

35

des Turbinen-Wirkungsgrads 507 werden bevorzugt nicht gemessen, sondern entsprechend der Auslegung des Kraftwerks 3 als konstante Größen angenommen, welche insbesondere schon bekannt sind.

5

Beispielsweise kann der Wert für die spezifische Wärmekapazität $\frac{4,19 \text{ kJ}}{\text{kg K}}$ betragen (bei Verwendung von Wasser als aufzuheizendes Medium).

- 10 Der Turbinen-Ausnutzungsgrad 507 kann z.B. 85 % und die Kondensat-Enthalpie $\frac{2300 \text{ kJ}}{\text{kg}}$ betragen.

Die Werte für die Heizdampf-Enthalpie 305 der Heizkondensatoren 20, 21, 22 können beispielsweise wie folgt gegeben sein:

15

Heizdampf-Enthalpie 305 des Heizkondensators 20: $\frac{3520 \text{ kJ}}{\text{kg}}$

Heizdampf-Enthalpie 305 des Heizkondensators 21: $\frac{2930 \text{ kJ}}{\text{kg}}$ und

- 20 Heizdampf-Enthalpie 305 des Heizkondensators 22: $\frac{2720 \text{ kJ}}{\text{kg}}$.

Der mittels der Recheneinheit 52 ermittelte zweite Sollwert 60 wird zum ersten Sollwert addiert (dies kann beispielsweise ebenfalls mittels der Recheneinheit 52 geschehen) und der Regelungseinrichtung des Dampferzeugers 10 zugeführt.

25

FIG 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung.

Die Dampfturbine 5 des Kraftwerks 3 umfasst dabei drei Druckstufen, beispielsweise eine Hochdruck-, eine Mitteldruck- und eine Niederdruckstufe.

30

Heizdampf 30 zur Beheizung von Heizkondensatoren 20,21,22 ist dabei der Dampfturbine 5 an verschiedenen Anzapfungen entnommen, so dass Heizdampfteilströme 301,302,303 des Heizdampfs 30 ein zueinander unterschiedliches Energieniveau aufweisen.

5

Im Ausführungsbeispiel der FIG 2 wird dabei der Heizkondensator 20 mittels des Heizdampfteilstroms 301 beheizt, welcher sich im Vergleich zu den anderen Heizdampfteilströmen 302 und 303 auf einem niedrigeren Energieniveau befindet.

10

Die Heizkondensatoren 21 u. 22 sind dem Heizkondensator 20 in Reihe nachgeschaltet, so dass ein aufzuheizendes Medium die genannten Heizkondensatoren 20,21 u. 22 nacheinander durchströmt und mittels des jeweils nachgeordneten Heizkondensators auf ein höheres Temperaturniveau gebracht werden kann. Zur Einstellung einer jeweils gewünschten Temperatur des aufzuheizenden Mediums sind in die Versorgungsleitungen zwischen der Dampfturbine 5 und den Heizkondensatoren 21 u. 22 Ventile geschaltet, so dass die Heizdampfmenge, welche mittels der Heizdampfteilströme 302 u. 303 den jeweiligen Heizkondensatoren 21 u. 22 zugeführt wird, einstellbar ist.

Die in FIG 1 gezeigten Vorlauftemperaturen 2011,2021 u. 2031 sowie die Rücklauftemperaturen 2012,2022 u. 2032 haben im Ausführungsbeispiel der FIG 2 die Bedeutung von Austritts- bzw. Eintrittstemperaturen des aufzuheizenden Mediums aus bzw. in die jeweiligen Heizkondensatoren.

Die im Zusammenhang mit FIG 1 beispielhaft angegebenen Werte für die Heizdampfenthalpien 305 der Heizkondensatoren 20,21 und 22 sind vorteilhaft für das Ausführungsbeispiel gemäß FIG 2 realisiert.

In den mittels der Heizkondensatoren 20,21 u. 22 gebildeten Wärmekreislauf können ein oder mehrere Wärmeverbraucher 201,202,203 geschaltet sein.

Im Ausführungsbeispiel der FIG 2 wird der Heizdampfteilstrom 303 nach einer Wärmetauscherfläche 42 gewonnen.

Bei der Kaskadenschaltung der Heizkondensatoren 20, 21 u. 22 können weitere Steuerungselemente zur Einstellung gewünschter Teilströme des aufzuheizenden Mediums vorgesehen sein, beispielsweise Steuerungsklappen oder Ventile, oder auch Abzweigungen. Im Beispiel der FIG 2 ist dazu eine Steuerklappe vorgesehen, um einen Teilstrom des aufzuheizenden Mediums am Austritt des Heizkondensators 22 abzugreifen und über eine Abzweigung dem Eintritt dieses Heizkondensators zuzuführen und/oder den genannten Teilstrom über eine weitere Steuerklappe dem Eintritt des Heizkondensators 20 zuzuführen.

Neben der gezeigten Ausführung der Kaskadenschaltung bezüglich der Heizkondensatoren 20, 21 u. 22 sind eine Reihe weiterer Variationen denkbar.

Die Funktion und Wirkungsweise der Recheneinheit 52 der FIG 2 entspricht derjenigen der FIG 1.

Zusammengefasst lässt sich die vorliegende Erfindung wie folgt umreißen:

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren sowie einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Regelung der Leistung eines kraftwärme-gekoppelten Kraftwerks wird derjenige Leistungsanteil, welcher auf die Auskopplung der Fernwärme entfällt, bestimmt unter Heranziehung des oder der Massenströme eines aufzuheizenden Mediums durch einen oder mehrere Heizkondensatoren, sowie der dabei auftretenden Vorlauf- und Rücklauftemperaturen (Austritts- und Eintrittstemperaturen) des aufzuheizenden Mediums.

Die genannten Größen können auf einfache Weise im Bereich der Fernwärmeauskopplung bestimmt werden, so dass insbesondere aufwendige Messungen im Bereich einer Dampfturbine, mittels

200216208

12

welcher die Heizkondensatoren mit Heizdampf versorgt sind,
vermieden werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Leistung eines kraft-wärme-
gekoppelten Kraftwerks (3), wobei mindestens ein Leis-
5 tungssollwert, mittels welchem mindestens eine Regelungs-
einrichtung eines Energieerzeugers, insbesondere eines
Dampferzeugers (10), des kraft-wärme-gekoppelten Kraft-
werks (3) beaufschlagt wird, ermittelt wird aus mindestens
einem ersten Sollwert, welcher eine elektrische Leistung
10 des Kraftwerks (1) umfasst, und einem zweiten Sollwert
(60), welcher eine Fernwärmeleistung des Kraftwerks (3)
umfasst und wobei das Kraftwerk (3) mindestens einen Heiz-
kondensator (20,21,22) zur Erzeugung von Fernwärme um-
fasst, welcher sekundärseitig von einem aufzuheizenden Me-
15 dium durchströmt wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
zur Ermittlung des zweiten Sollwerts (60) ein Massenstrom
(2013,2023,2033) und eine Vorlauf- (2011,2021,2031) sowie
eine Rücklauftemperatur (2012,2022,2032) des aufzuheizen-
20 den Mediums bezüglich des Heizkondensators (20,21,22) he-
rangezogen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
25 der Heizkondensator (20,21,22) primärseitig mit Heizedampf
(30) beheizt wird, welcher einer Dampfturbine (5) des
Kraftwerks (3) entnommen wird, und dass das Kraftwerk (3)
mindestens einen Kondensator (15) umfasst, in welchen
entspannter Dampf (50), welcher die Dampfturbine (5) ver-
30 lässt, gespeist wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
zur Ermittlung des zweiten Sollwerts (60) weiterhin eine
35 Heizedampf-Enthalpie (305) und/oder eine spezifische Wärme-
kapazität (307) des aufzuheizenden Mediums und/oder eine

Kondensat-Enthalpie (505) und/oder ein Turbinen-Wirkungsgrad (507) herangezogen werden.

4. Vorrichtung (1) zur Regelung der Leistung eines kraft-wärme-gekoppelten Kraftwerks (3), wobei mindestens ein Leistungssollwert, mittels welchem mindestens eine Regelungseinrichtung eines Energieerzeugers, insbesondere eines Dampferzeugers (10), des kraft-wärme-gekoppelten Kraftwerks (3) beaufschlagt ist, ermittelbar ist aus mindestens einem ersten Sollwert, welcher eine elektrische Leistung des Kraftwerks (3) umfasst, und einem zweiten Sollwert (60), welcher eine Fernwärmeleistung des Kraftwerks (3) umfasst und wobei das Kraftwerk (3) mindestens einen Heizkondensator (20,21,22) zur Erzeugung von Fernwärme umfasst, welcher sekundärseitig von einem aufzuheizenden Medium durchströmbar ist,
g e k e n n z e i c h n e t durch
eine Recheneinheit (52), welcher zur Ermittlung des zweiten Sollwerts (60) mindestens folgende, auf den Heizkondensator (20,21,22) bezogene, Größen des aufzuheizenden Mediums zuführbar sind:
- ein Massenstrom (2013,2023,2033),
 - eine Vorlauftemperatur (2011,2021,2031), und
 - eine Rücklauftemperatur (2012,2022,2032).
5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Kraftwerk (3) mindestens eine Dampfturbine (5) und einen mit der Dampfturbine (5) verbundenen Kondensator (15) umfasst, und dass der Heizkondensator (20,21,22) dampfbeheizbar und primärseitig mit der Dampfturbine (5) verbunden ist.
6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
der Recheneinheit (52) weiterhin folgende Größen zuführbar sind:

- eine Heizdampf-Enthalpie (305), und/oder
 - eine spezifische Wärmekapazität (307) des aufzuheizenden Mediums, und/oder
 - eine Kondensat-Enthalpie (505), und/oder
 - ein Turbinen-Ausnutzungsgrad (507).
- 5

Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der Leistung eines
kraft-wärme-gekoppelten Kraftwerks

5

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren sowie einer erfindungs-
gemäßen Vorrichtung (1) zur Regelung der Leistung eines
kraft-wärme-gekoppelten Kraftwerks (3) wird derjenige Leis-
tungsanteil, welcher auf die Auskopplung der Fernwärme ent-
fällt, als ein zweiter Sollwert (60) bestimmt unter Heranzie-
10 hung des oder der Massenströme (2013,2023,2053) eines aufzu-
heizenden Mediums durch einen oder mehrere Heizkondensatoren
(20,21,22), sowie der dabei auftretenden Vorlauf- und Rück-
lauftemperaturen (2012,2022,2032) des aufzuheizenden Mediums.

15

Die genannten Größen können auf einfache Weise im Bereich der
Fernwärmeauskopplung bestimmt werden, so dass insbesondere
aufwendige Messungen im Bereich einer Dampfturbine (5), mit-
tels welcher die Heizkondensatoren (2021,22) mit Heizdampf
20 (30) versorgt sind, vermieden werden.

FIG 2

